

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 8 月 29 日 (29.08.2002)

PCT

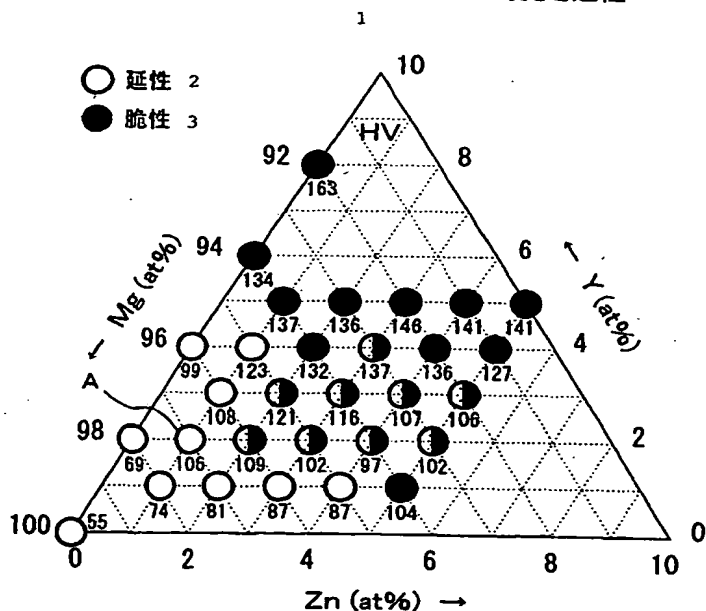
(10) 国際公開番号  
WO 02/066696 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C22C 23/04 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村能人 (KAWA-MURA, Yoshihito) [JP/JP]; 〒862-0928 熊本県熊本市新南部2丁目7番1 A302 Kumamoto (JP). 井上明久 (INOUE, Akihisa) [JP/JP]; 〒980-0861 宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地 川内住宅11-806 Miyagi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00533
- (22) 国際出願日: 2001 年 1 月 26 日 (26.01.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 弁理士 重信和男, 外 (SHIGENOBU, Kazuo et al.); 〒102-0083 東京都千代田区麹町4丁目6番8号 ダイニチ麹町ビル3階 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社東北テクノアーチ (TOHOKU TECHNO ARCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468番地 Miyagi (JP). (81) 指定国 (国内): AU, CA, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: HIGH STRENGTH MAGNESIUM ALLOY

(54) 発明の名称: 高強度マグネシウム合金

Mg-Zn-Y 三元系急速凝固薄帯の  
673Kでの熱処理状態における硬さと延性

- 1...HARDNESS AND DUCTILITY OF Mg-Zn-Y THREE COMPONENT SYSTEM  
RAPIDLY SOLIDIFIED THIN STRIP HAVING BEEN TREATED WITH HEAT  
AT 673 K
- 2...DUCTILE STRIP
- 3...BRITTLE STRIP

(57) Abstract: A high strength magnesium alloy, characterized in that it has a composition represented by the general formula:  $Mg(100-x-y)YxZny$ , wherein  $x$  and  $y$  each represent atomic %, and  $1 < x < 5$  and  $0.3 < y < 6$ , and has a microcrystalline structure having a grain diameter of  $1 \mu m$  or less. The figure attached shows the hardness and ductility of a Mg-Zn-Y rapidly solidified thin strip after the heat treatment at 673 K. In the figure, an open circle indicates a thin strip having high ductility and being free from breaking or cracking even when bent with an angle of  $180^\circ$  and a black circle the strip causing breaking or cracking. The number under each circle indicates a value of diamond pyramid hardness (Vickers hardness). From experimental data including those in the figure, it has been clearly indicated that the above high strength magnesium alloy has not only excellent tensile strength but also good ductility, that is, exhibits excellent mechanical property.

[続葉有]

WO 02/066696 A1



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の目的は、優れた引張り強度と良好な延性を有する高強度マグネシウム合金の提供である。

図は、673 Kで熱処理した後のMg-Zn-Y急速凝固薄帯の硬さと延性をそれぞれ示している。この図で、白抜きの丸として示したのは、180度曲げて折れない、亀裂が生じないものであり、延性が高いものを示している。亀裂が発生するものや折れるものは、脆性を示す黒い丸として表した。また、各丸印の下に数字は、ダイヤモンド・ピラミッド硬度数（ピッカース硬度）を示している。この図等から、一般式で、 $Mg(100-x-y)Y_xZn_y$  ( $1 < x < 5$ ,  $0.3 < y < 6$  x, yは原子%)の組成を有し、1マイクロメートル以下の微細結晶組織を有する高強度マグネシウム合金が、優れた機械的性質を有していることがわかる。

## 明 細 書

## 高強度マグネシウム合金

## 技術分野

本発明は、マグネシウム合金に関し、特に、微細結晶構造を有する高強度マグネシウム合金に関する。

## 背景技術

マグネシウム合金は、その軽量性に加えて比強度・比剛性に優れていることから軽量高強度材として注目されており、今後さらなる特性の向上を図ることが切望されている材料である。

さて、高強度の新しいマグネシウム合金を創製するためには、急速凝固法などの非平衡プロセスの適用が有効である。マグネシウム合金における急速凝固粉末冶金（R S P / M）法の適用例としては、ガスアトマイズ法により作製したアモルファス合金粉末の押出成形により作製したナノ結晶合金が報告されている。しかし、これらの材料は優れた引張り強度を示すが、伸びが小さいといった問題がある。一方、既存の合金組成に対してもR S P / M法は適用されているが、著しい強度の向上は達成されていない。

## 発明の開示

本発明の目的は、優れた引張り強度と良好な延性を有する高強度マグネシウム合金を提供することである。

上記目的を達成するために、本発明は、一般式で、 $Mg(100-x-y)Y_xZn_y$  ( $1 < x < 5$ ,  $0.3 < y < 6$ ;  $x, y$ はいずれも原子%)の組成を有し、1マイクロメートル以下の微細結晶組織を有することを特徴とする高強度マグネシウム合金である。

また、本発明は、 $Mg_{24}Y_5$  および  $YZn$  を有し、他は  $hcp-Mg$  であり、それぞれが1マイクロメートル以下の微細結晶組織を有することを特徴とする高強度マグネシウム合金でもある。

これらの高強度マグネシウム合金において、液体から急速に凝固された粉末、薄帯又は細線を、せん断が付加されるように固化することで作製することができる。このようにして作製することにより、超塑性を発現することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、 $Mg-Zn-Y$  三元系急速凝固薄帯の急速凝固状態における硬さと延性を示す図である。

第2図は、 $Mg-Zn-Y$  三元系急速凝固薄帯の573Kでの熱処理状態における硬さと延性を示す図である。

第3図は、 $Mg-Zn-Y$  三元系急速凝固薄帯の673Kでの熱処理状態における硬さと延性を示す図である。

第4図は、ガス・アトマイジング法による急速凝固粉末作製と押出ビレットの作製を行うシステムを示す図である。

第5図は、ビレットを加熱押圧して、固化成形する過程を示す図である。

第6図は、種々の温度で押出成形した合金に対する引張り降伏強度と伸びを示すグラフである。

第7図は、X線回折によるスペクトルを示す図である。

第8図は、押出成形した合金に対する様々の雰囲気温度での引張り降伏強度と

伸びを示すグラフである。

第9図は、押出成形した合金が超塑性を有していることを示すグラフである。

第10図は、押出成形した合金の電子顕微鏡による写真を示す図である。

第11図は、本発明のマグネシウム合金と他のマグネシウム合金の引張り降伏強度と伸びの比較を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。

本発明においては、 $Mg-Zn-Y$ 急速凝固薄帯を用いて行った合金組成探査を行い、これら一連の組成探査の結果を基に、ガスアトマイズ法で $Mg-Zn-Y$  R S P/M材を作製して、機械的性質を詳しく測定した。この合金の機械的性質は、延性および引張り強度が大変すぐれている。

さて、まず、合金組成探査について説明する。組成探査のためのマグネシウム合金の母合金は高周波溶解炉を用いて、 $Ar$ 雰囲気中で作製した。合金組成探査に用いた急速凝固薄帯は、単ロール式液体急冷法により作製した。得られた急速凝固薄帯に対して、R S P/M法における固化成形（押出成形）を想定した573 Kおよび673 Kにおける熱処理を施して、熱処理材を作製した。急速凝固材および熱処理材の組織はX線回折法により調べた。また、引張り強さおよび硬さなどの機械的性質は、インストロン引張り試験機およびマイクロビッカース硬さ試験機を用いて調べた。延性は180°密着曲げ試験により評価した。その合金組成探査の結果を、図面の第1図～第3図を用いて説明する。なお、以下の記述で、合金の組成は、原子%で示している。

第1図～第3図に、熱処理を行う前、573 Kおよび673 Kで熱処理した後の $Mg-Zn-Y$ 急速凝固薄帯の硬さと延性を、それぞれの組成の合金に対して示す。これらの温度は、押出成形を行うための下限（573 K）と上限（673

K) の温度である。これらの図において、白抜きの丸として示したのは、180度曲げても折れない、延性が高いものを示している。180度近くで折れるものは、脆性を示す黒い丸として表した。半黒丸印は、180度曲げでは折れたが、180度近くまで曲げても折れない程度の良好な延性を示したものを示している。また、各丸印の下の数字は、ダイヤモンド・ピラミッド硬度数（ビッカース硬度）を示している。

これらの図でわかるように、Mg-Zn-Y合金は、熱処理後に良好な延性と高い硬さを示すことが分かった。

次に、急速凝固粉末の作製とその固化成形を行った。固化成形まで行ったMg-Zn-Y合金は、第2図や第3図において、良好な延性と高硬度を示したMg-Zn-Y合金である、 $Mg_{97}Zn_1Y_2$ 合金（第2図，第3図のA）の組成を有するものを用いて行った。

#### <Mg<sub>97</sub>Zn<sub>1</sub>Y<sub>2</sub> R S P / M材の作製と機械的性質>

急速凝固粉末の作製とその固化成形には、クローズドP/Mプロセッシング・システムを使用した。作製に使用したシステムを第4図及び第5図に示す。第4図は、ガス・アトマイズ法による急速凝固粉末の作製と、作製された粉末から、固化成形してビレットを作製する工程を示している。第5図は作製したビレットを押出成形するまでを示している。第4図および第5図を用いて、急速凝固粉末の作製と固化成形について、詳しく説明する。

第4図において、高圧ガス・アトマイザ100を用いて目的とする成分比のMg-Zn-Y合金の粉末を作製する。これは、まず、溶解室110中のるつぼ116中で、目的の成分比を有する合金を誘導コイル114により溶解する。この溶けた合金を、ストップ112を上げて噴出させ、それにノズル132から高圧の不活性ガス（例えば、ヘリウム・ガスやアルゴン・ガス）を吹きつけて噴霧することで、合金の粉末を作製する。ノズル等はヒータ131で加熱されている。

また、アトマイズ室130は、酸素分析器162や真空ゲージ164で監視されている。

作製した合金粉末は、サイクロン分級機140を介して、真空グローブ・ボックス200中のホッパ220中に収集される。以後の処理は、この真空グローブ・ボックス200の中で行われる。次に、真空グローブ・ボックス200中で徐々に細かいふるい230にかけることにより、目的とする細かさの粉末を得る。本発明では、粒径 $32\mu\text{m}$ 以下の粉末を得ている。

この合金の粉末から、ビレットを作製するために、まず、予備圧縮を真空ホットプレス機240を用いて行う。この場合の真空ホットプレス機は、30トンのプレスを行うことができるものを用いた。

まず、合金粉末をホットプレス機240を用いて銅の缶254に充填し、上からキャップ252をかぶせる。キャップ252と缶254とを、回転盤258で回転しながら、溶接機256で溶接してビレット260を作製する。このビレット260の漏れチェックのため、バルブ262を介して真空ポンプに接続することで、ビレット260の漏れをチェックする。漏れが無かった場合、バルブ262を閉じて、バルブ262を付けたまま容器ごと、真空グローブ・ボックス200のエントランス・ボックス280から合金のビレット260を取り出す。

取り出したビレット260は、第5図に示すように、加熱炉に置いて予備加熱を行いながら、真空ポンプに接続してガス抜きを行う。次にビレット260のキャップを圧搾してから、スポット溶接機340でスポット溶接して、ビレット260と外部との接続を遮断する（第5図（b）参照）。そして、容器ごと、合金のビレットを押し出プレス機400にかけて、最終形状に成形する（第5図（c）参照）。押し出プレス機は、メイン・プレス（メイン・ステム450側）は100トン、バック・プレス（バック・ステム470側）は20トンの性能を有し、ヒータ410でコンテナ420を加熱することで、押し出温度を設定することができる。

本発明の急速凝固粉末は、上述のように、高圧Heガスアトマイズ法により作製した。そして、作製した粒径 $32\mu\text{m}$ 以下の粉末を銅製の缶に充填し、それを真空封入することでピレットを作製し、押出温度 $623\sim 723\text{K}$ 、押出し比 $10:1$ の押出成形により固化成形を行った。この押出成形により、粉末に圧力とせん断が加わり、緻密化と粉末間の結合が達成される。なお、圧延法や鍛造法による成形でもせん断が生じる。急速凝固粉末および押出材の組織はX線回折法およびTEM観察により調べた。引張り試験は、インストロン引張り試験機を用いて初期ひずみ速度 $5\times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$ で行った。

第6図に種々の温度で押出成形することにより作製した $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2$ 材の引張り降伏強度（ $0.2\%$ 耐力）と伸びを示す。第6図の横軸は押出成形の温度を示している。第7図にそのX線のスペクトル回折の結果を示す。第8図には、様々の雰囲気温度での $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2$ 材（ $573\text{K}$ で押出成形）の引張り降伏強度と伸びを示す。第9図に、周囲温度 $623\text{K}$ における $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2$ 材（ $573\text{K}$ 、押出比 $10$ で押出成形）のひずみ率に対する伸びと応力を示す。また、 $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2$ 材（ $573\text{K}$ 、押出比 $10$ で押出成形）の電子顕微鏡写真を第10図に示す。

この第6図から、 $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2\text{RSP/M}$ 材の降伏強度と伸びが押出温度に依存していることがわかる。押出温度が高まると引張り降伏強度が低下するのは、結晶粒径が大きくなるためである。しかし、 $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Y}_2\text{RSP/M}$ 材は、いずれの押出温度においても、 $400\text{MPa}$ 以上の高い降伏強度を示した。特に、押出温度 $573\text{K}$ で作製した $\text{P/M}$ 材は、 $625\text{MPa}$ の最大降伏強度、 $606\text{MPa}$ の降伏強度、 $5\%$ の伸びを示し、高強度と高延性を併せ持つ $\text{RSP/M}$ マグネシウム合金を開発することができた。

第7図にはX線回折の結果が示されている。これでわかるように、ガス・アトマイズ法により作製された粉末のスペクトラム（第7図（a）参照）には、hcp-MgとYZnが検出されているが、押出成形された合金材（第7図（b）～



(e) 参照) では、全て、h c p-Mg、 $Mg_{24}Y_5$  およびYZnが検出されている。

第8図において、市販のマグネシウム合金 (WE 54-T6) と本発明のマグネシウム合金の引張り強さの周囲温度依存性を示している。作製した $Mg_{97}Zn_1Y_2$  R S P/M材は、市販のマグネシウム合金より良好な引張り強さを、大部分の周囲温度で示している。

第9図では、作製したマグネシウム合金である $Mg_{97}Zn_1Y_2$  R S P/M材が、超塑性を有していることを示している。「超塑性」とは、雰囲気温度、加える歪速度が何であれ、その伸びが200%を超えると同時に、歪速度に対する流動応力の勾配 (m値) が0.3以上であることを意味している。特に $1 \times 10^{-2} s^{-1}$ 以上の歪速度で出現する超塑性は高速超塑性と言われている。第9図の下図では、 $1 \times 10^{-2} s^{-1}$ 以上で300%以上の伸びを示しており、最大で750%の伸びが $5 \times 10^{-3} s^{-1}$ で得られている。また、上の図ではm値が0.4であることを示しており、作製したマグネシウム合金が高速超塑性を有していることがわかる。

第10図に示す顕微鏡写真でわかるように、この作製したマグネシウム合金の組成物は、約200nmの微粒子で構成されている。この微粒子は、ガスアトマイズで作製した粉体の結晶組織ではなく、成形物としての結晶組織であり、六方最密構造 (h c p) のマグネシウムと、他の化合物の混相である。第10図の電子顕微鏡の写真における他の化合物は、第7図に示すX線回折のスペクトル回折から、 $Mg_{24}Y_5$  およびYZnである。

第11図に、本発明で作製したマグネシウム合金と、既存のマグネシウム合金との伸びと引張り降伏強度の比較を示す。第11図において、既存のI/M (ingot metallurgy) 法で作製したマグネシウム合金 (AZ91, ZK60等), 急速凝固粉末冶金 (R S P/M) で作製したマグネシウム合金 (AZ91, ZK61等), 本発明以外の組成の急速凝固粉末冶金 (R S P/M) によるナノ結晶マグ

ネシウム合金、本発明の組成を有する微細結晶組織を有するR S P/M法のマグネシウム合金を比較している。この図でわかるように、本発明のマグネシウム合金は、他の製法や組成のマグネシウム合金と比較して、引張り降伏強度や伸びに対して大変良好な性能を有している。

### 産業上の利用可能性

本発明のマグネシウム合金は、高強度と高延性を有している。本発明のマグネシウム合金を用いることにより、マグネシウム合金の軽量性を生かすことで、高強度と高延性が必要な部材における軽量化を図ることができる。

### <参考>図面の参照番号の説明

100：高圧ガス・アトマイザ， 110：溶解室， 112：ストッパ，  
114：誘導コイル， 116：るつぼ， 130：アトマイズ室，  
131：ヒータ， 132：ノズル， 140：サイクロン分級機，  
150：フィルタ， 162， 166：酸素分析器， 164：真空ゲージ，  
200：真空グローブ・ボックス， 210：アルゴンガス・リファイナ，  
220：ホッパ， 230：ふるい， 240：真空ホットプレス機，  
242：真空室， 244：パンチ， 246：型， 248：ヒータ，  
252：キャップ， 254：缶， 256：溶接機， 258：回転盤，  
260：ビレット， 262：バルブ， 270：酸化ボックス，  
280：エントランス・ボックス， 292：真空ゲージ， 294：湿度計，  
296：酸素分析器， 340：スポット溶接機， 400：押出プレス機，  
410：ヒータ， 420：コンテナ， 430：型（ダイ），  
450：メイン・システム， 460：ダイ・バックカー，  
470：バック・システム

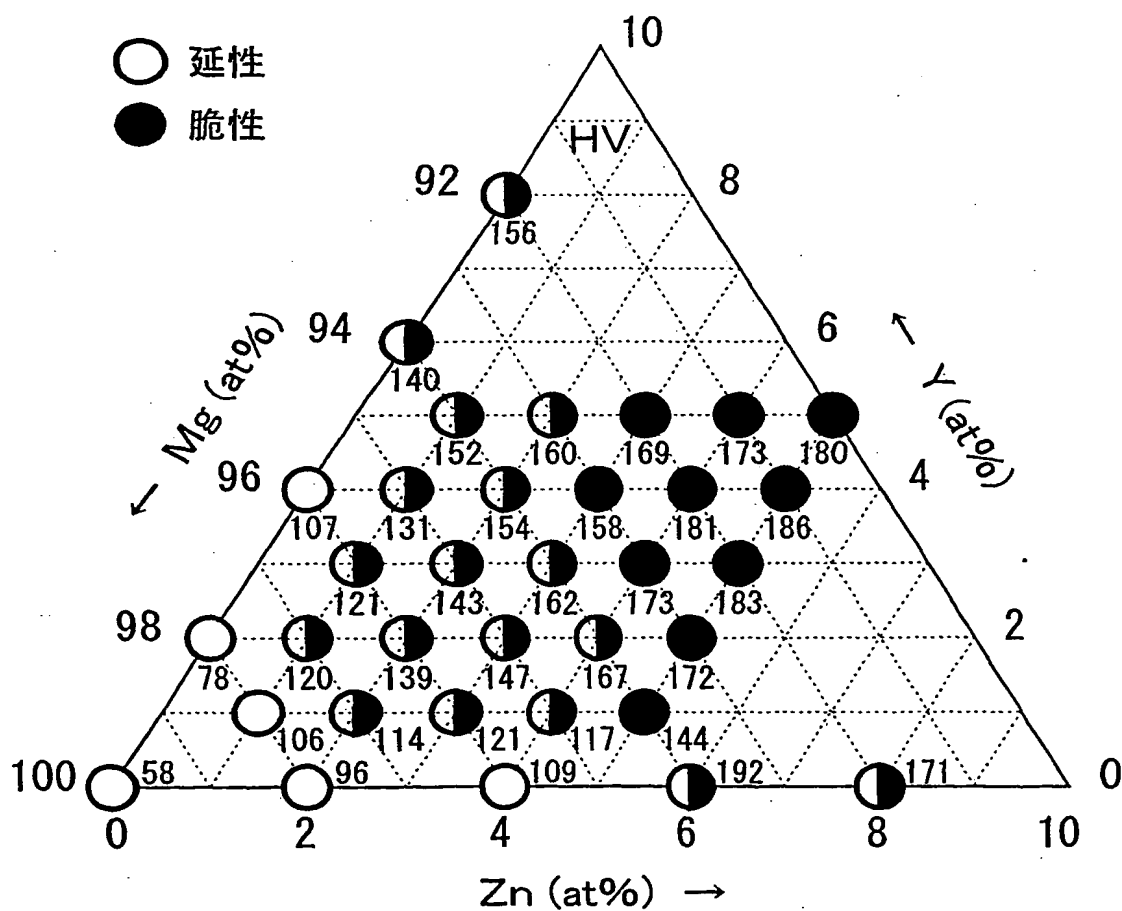
## 請 求 の 範 囲

1. 一般式で、 $Mg(100-x-y)Y_xZ_ny$  ( $1 < x < 5$ ,  $0.3 < y < 6$ ;  $x$ 、 $y$ はいずれも原子%)の組成を有し、1マイクロメートル以下の微細結晶組織を有することを特徴とする高強度マグネシウム合金。
2.  $Mg_{24}Y_5$  および  $YZ_n$  を有し、他は  $hcp-Mg$  であり、それぞれが1マイクロメートル以下の微細結晶組織を有することを特徴とする高強度マグネシウム合金。
3. 請求項1又は2記載の高強度マグネシウム合金において、液体から急速に凝固された粉末、薄帯又は細線を、せん断が付加されるように固化することで作製することを特徴とする高強度マグネシウム合金。

1 / 11

## 第 1 図

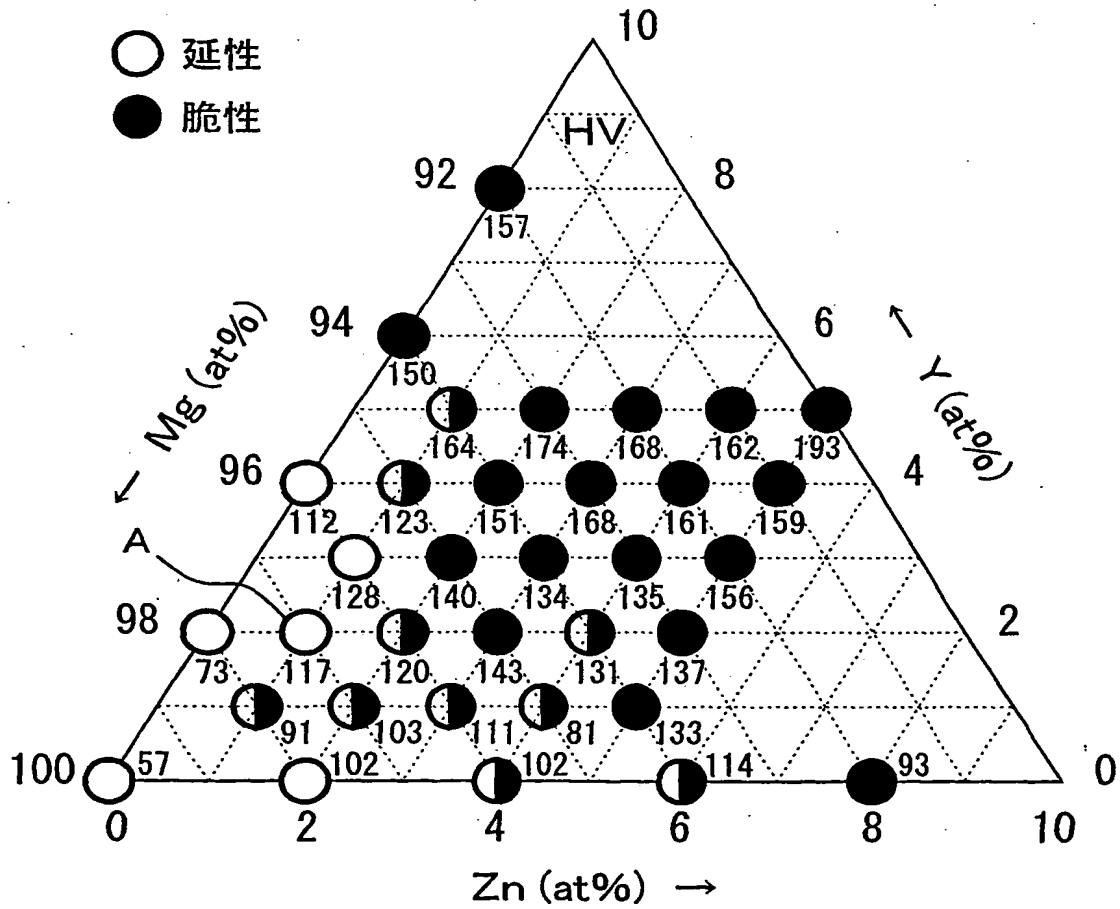
Mg-Zn-Y 三元系急速凝固薄帯の  
急速凝固状態における硬さと延性



2 / 11

## 第 2 図

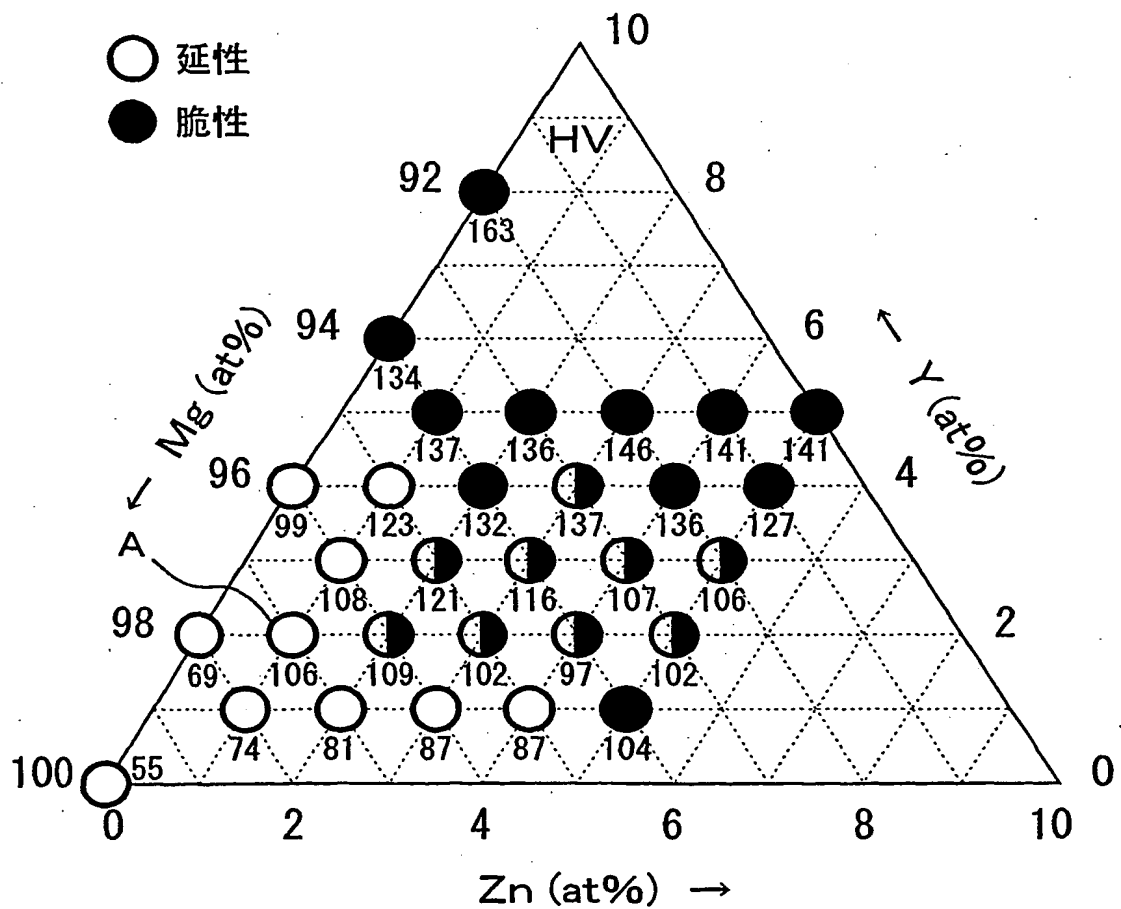
Mg-Zn-Y 三元系急速凝固薄帯の  
573Kでの熱処理状態における硬さと延性



3 / 11

## 第 3 図

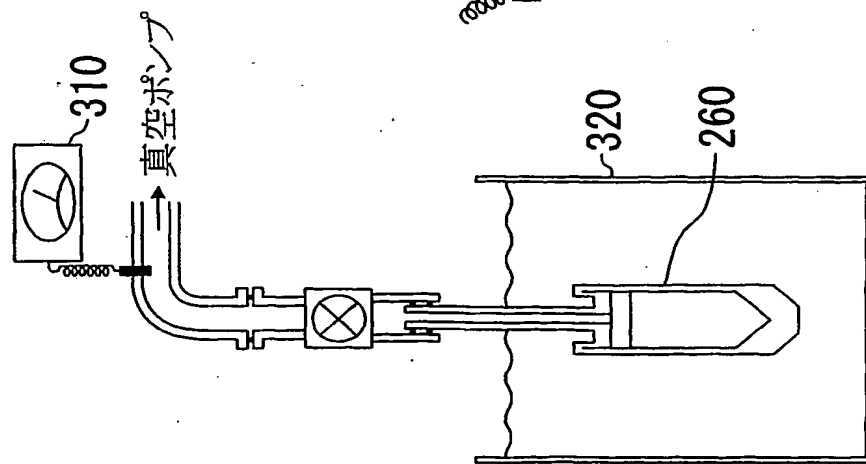
Mg-Zn-Y 三元系急速凝固薄帯の  
673Kでの熱処理状態における硬さと延性





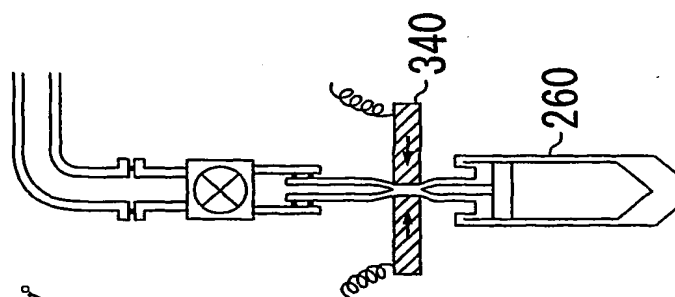
第5図

(a)



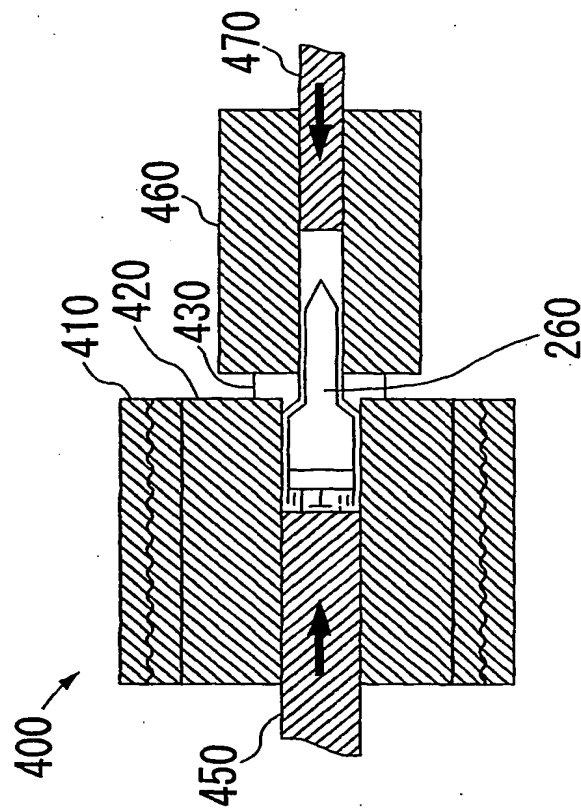
予備加熱ガス抜き

(b)



シーリング

(c)

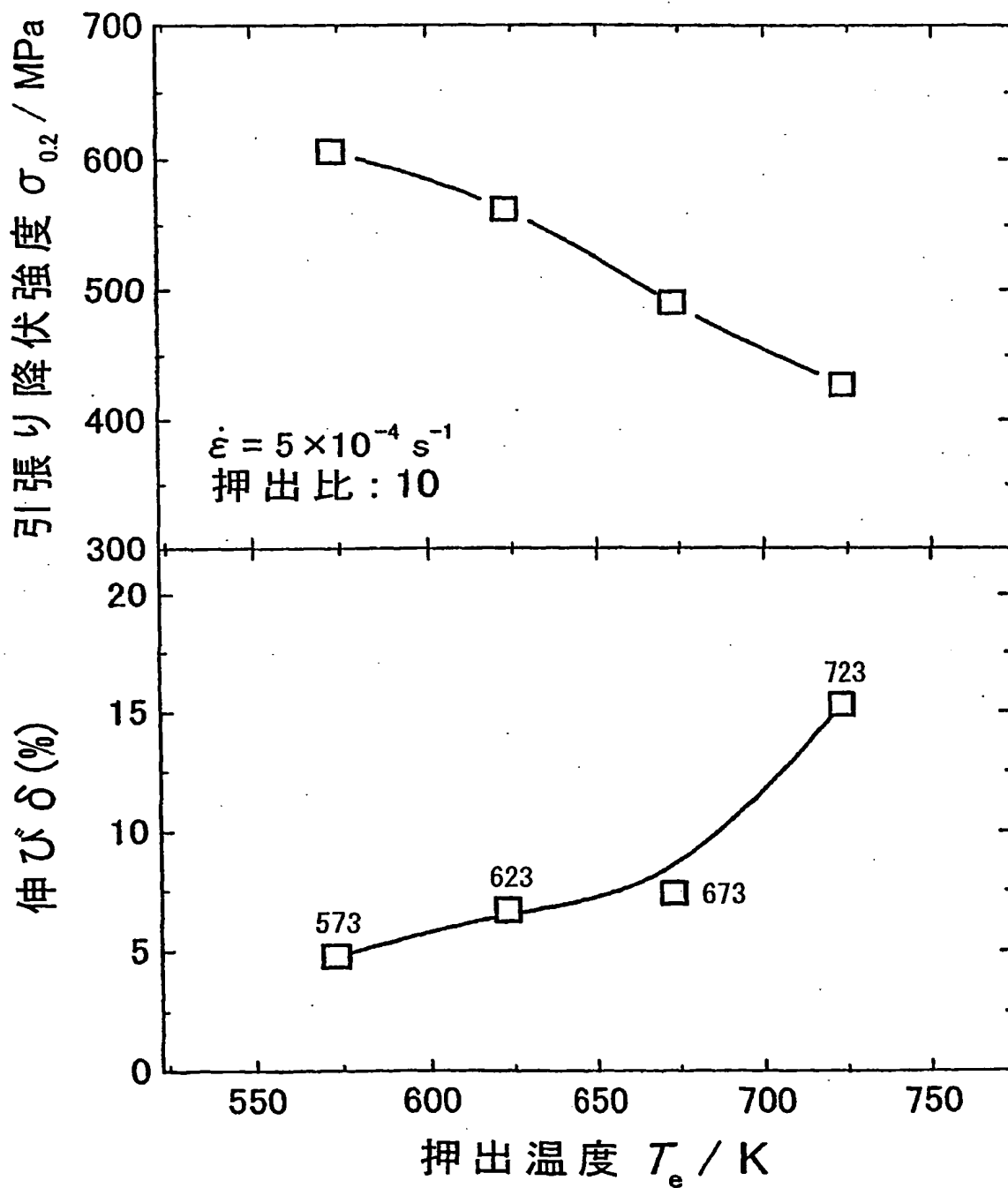


加熱押出



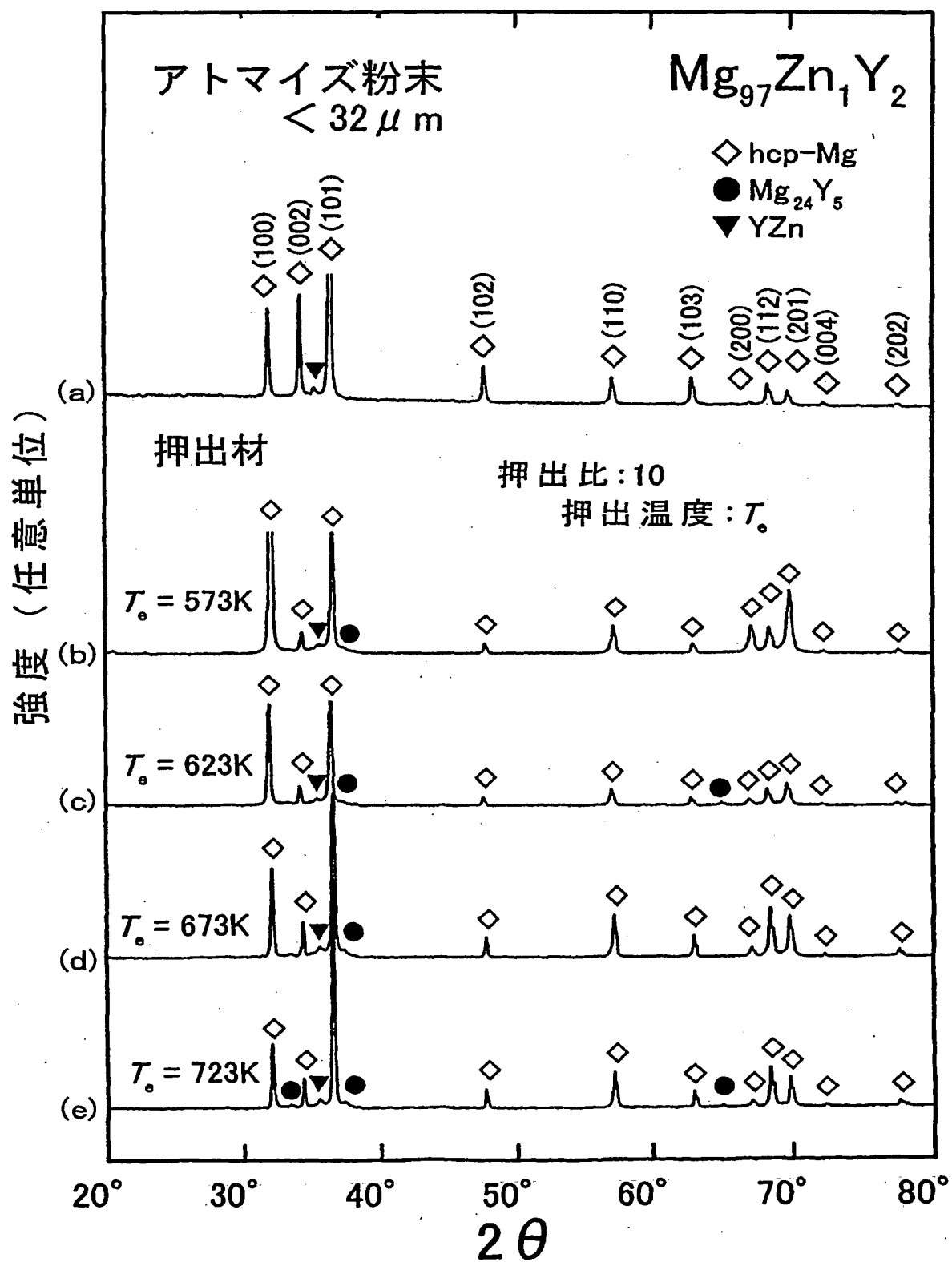
6 / 11

第 6 図



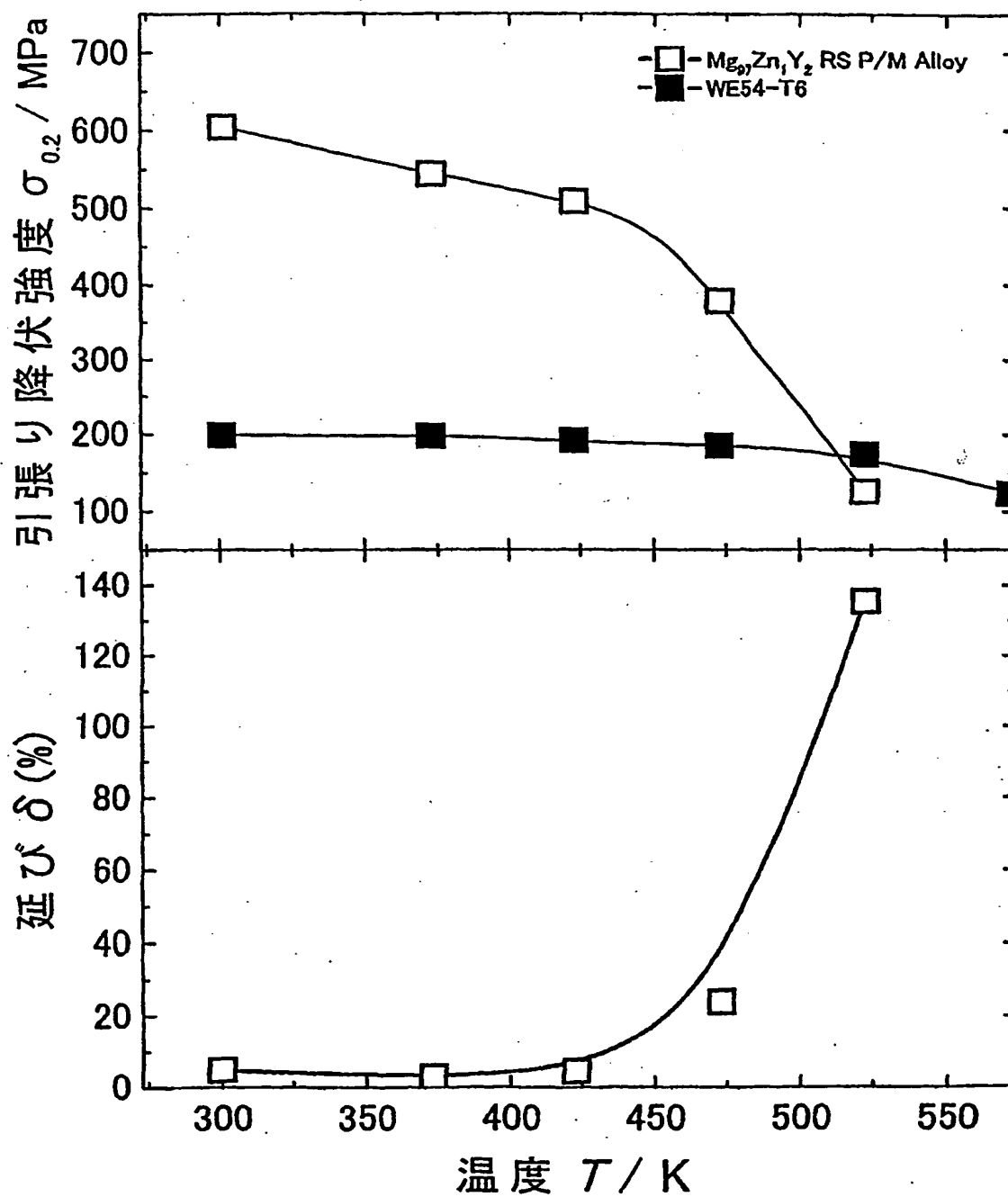
7 / 11

第 7 図



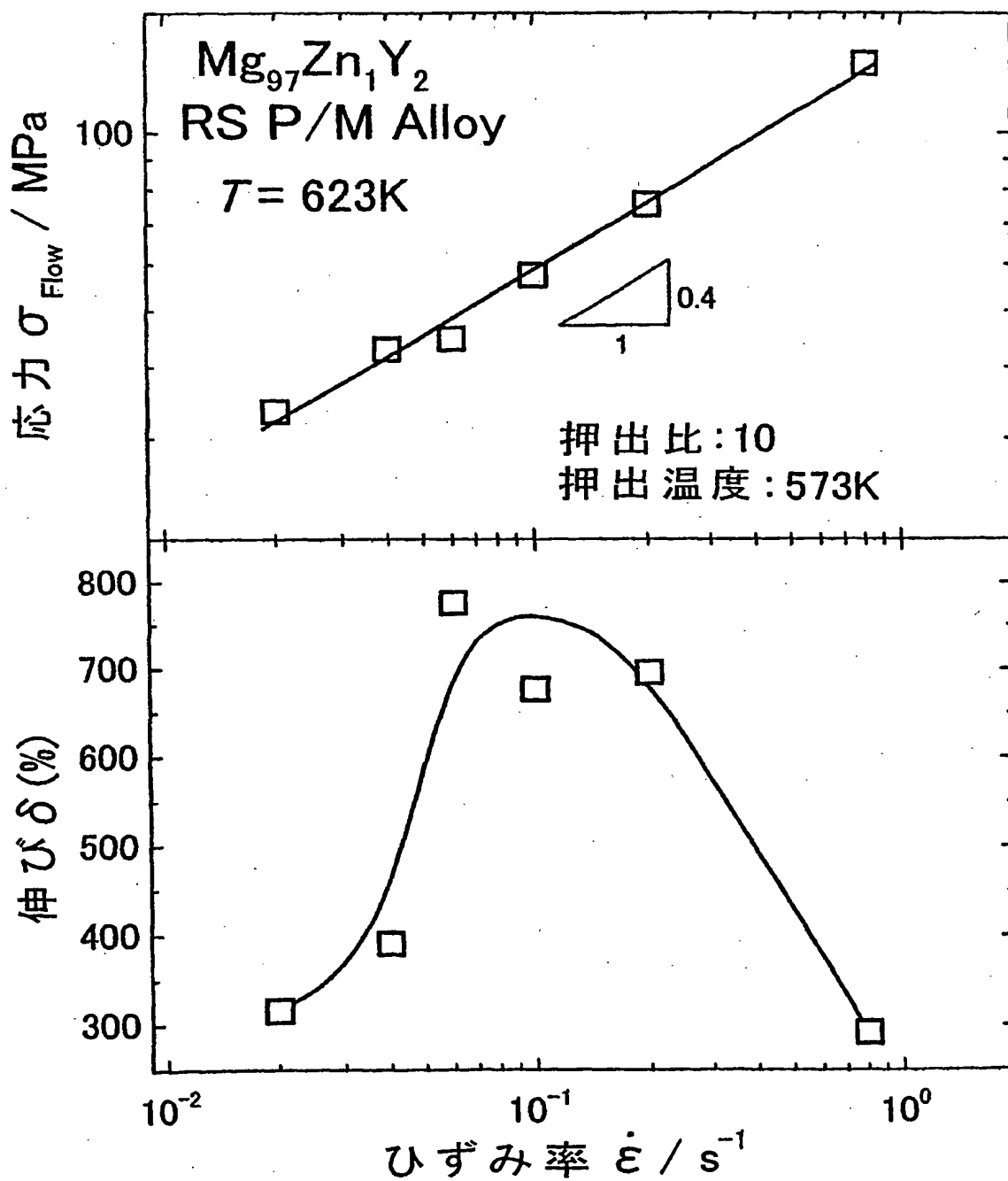
8 / 1 1

第 8 図



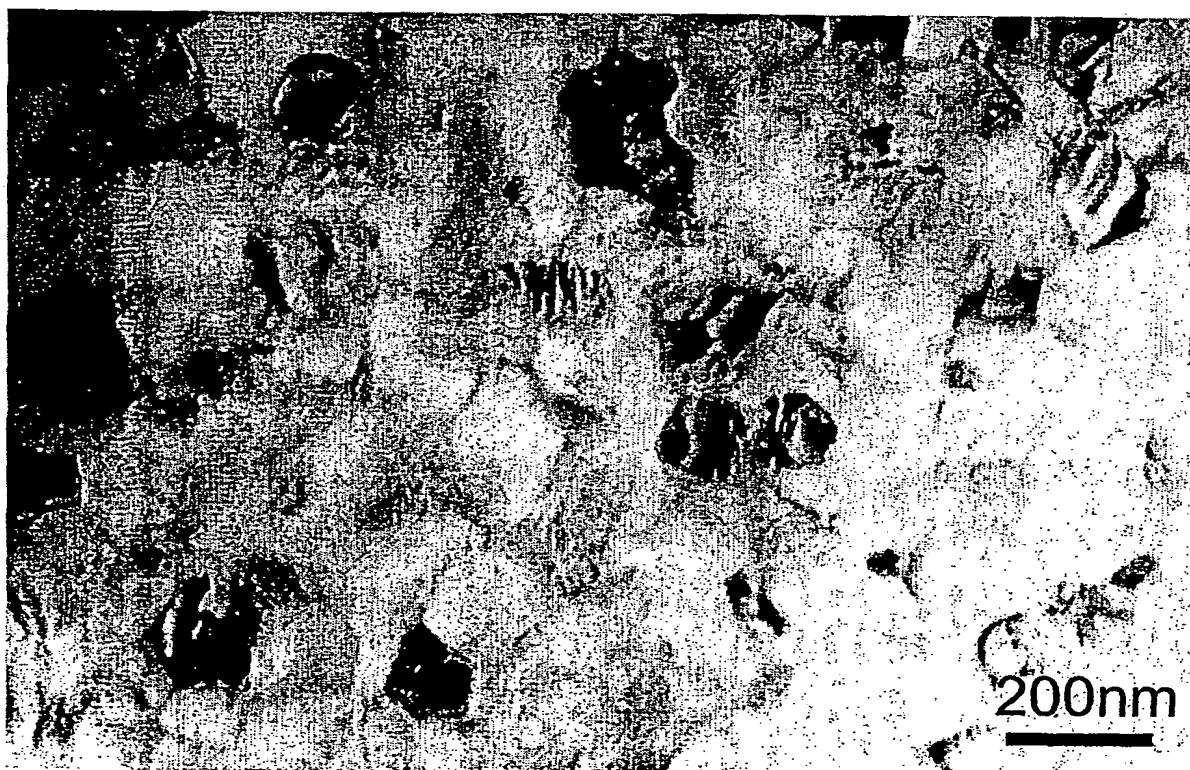
9 / 1 1

第 9 図



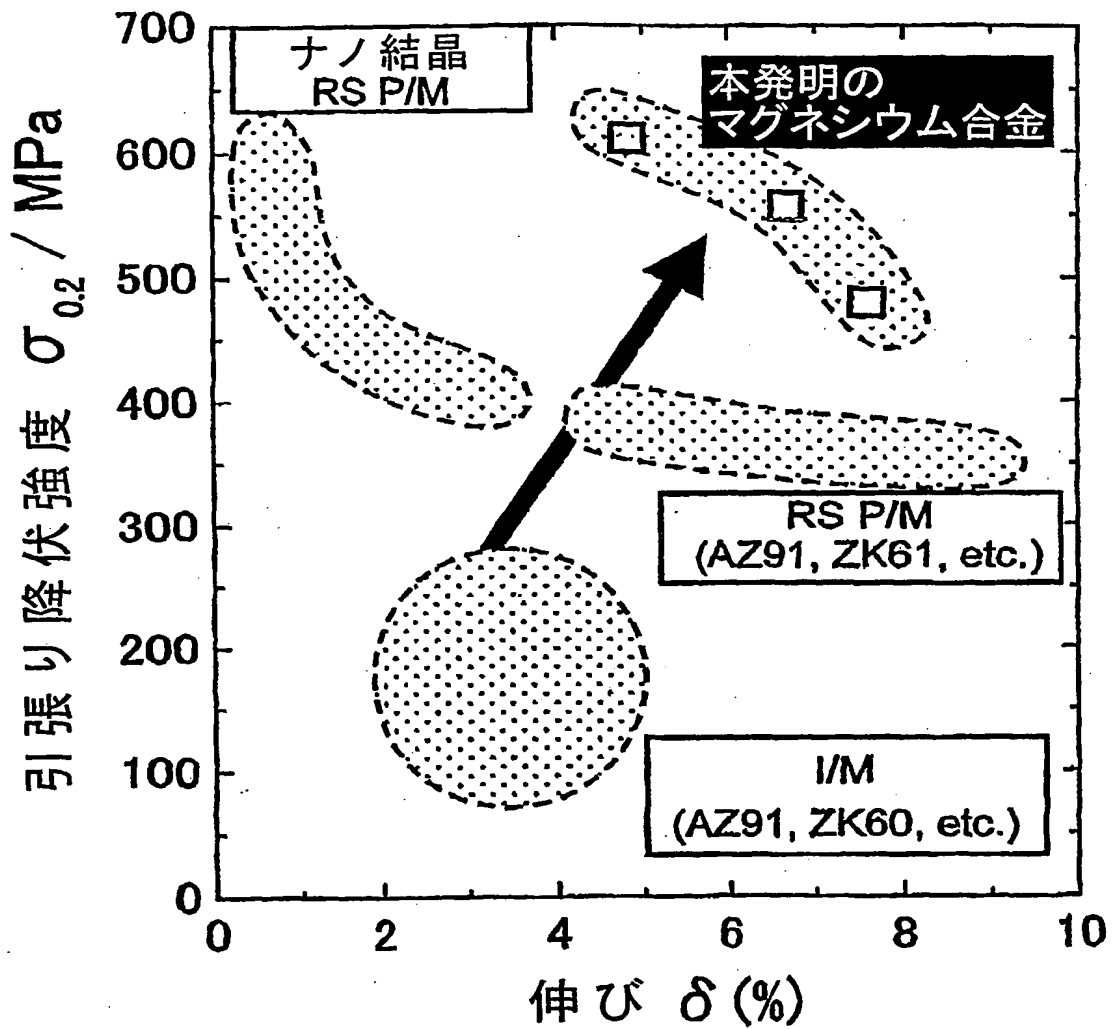
10/11

第 10 図



11/11

第 1 1 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> C22C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C22C23/00-23/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI, REGISTRY

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-3375, A (Takeshi MASUMOTO), 06 January, 1995 (06.01.95), Claims; column 2, line 50 to column 3, line 21 (Family: none)	1-3
X	US, 5348591, A (TSUYOSHI MASUMOTO), 20 September, 1994 (20.09.94), Claims & Table 2, & EP, 531165, A & JP, 6-41701, A & CA, 2077475, A	1, 3
X	JP, 5-306424, A, 19 November, 1993 (19.11.93), Claims; column 4, lines 42-48 (Family: none)	1, 3
A	WO, 8911552, A (Allied-Signal Incorporated), 30 November, 1989 (30.11.89), Claims, & US, 4938809, A & EP, 417206, A & JP, 3-502346, A	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 February, 2001 (28.02.01)

Date of mailing of the international search report  
13 March, 2001 (13.03.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> C22C23/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> C22C23/00-23/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
WPI, REGISTRY

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP7-3375, A (増本健), 6. 1月. 1995 (06. 01. 95)、特許請求の範囲, 第2欄第50行~第3欄21行(ファミリーなし)	1-3
X	US5348591, A (TSUYOSHI MASUMOTO), 20. SEP. 1994 (20. 09. 94), CL AIMS&TABLE2, &EP531165, A&JP6-41701, A&CA2077475, A	1, 3
X	JP5-306424, A, 19. 11月. 1993 (19. 11. 93), 特許請求の範囲、第4欄第42-48行(ファミリーなし)	1, 3
A	W08911552, A (Allied-Signal Incorporated), 30. NOV. 1989 (30. 11. 89), CLAIMS, &US4938809, A&EP417206, A&JP3-502346, A	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
28. 02. 01

国際調査報告の発送日 13. 03. 01

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
小川武 印  
電話番号 03-3581-1101 内線 3435